

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004 年 8 月 12 日 (12.08.2004)

PCT

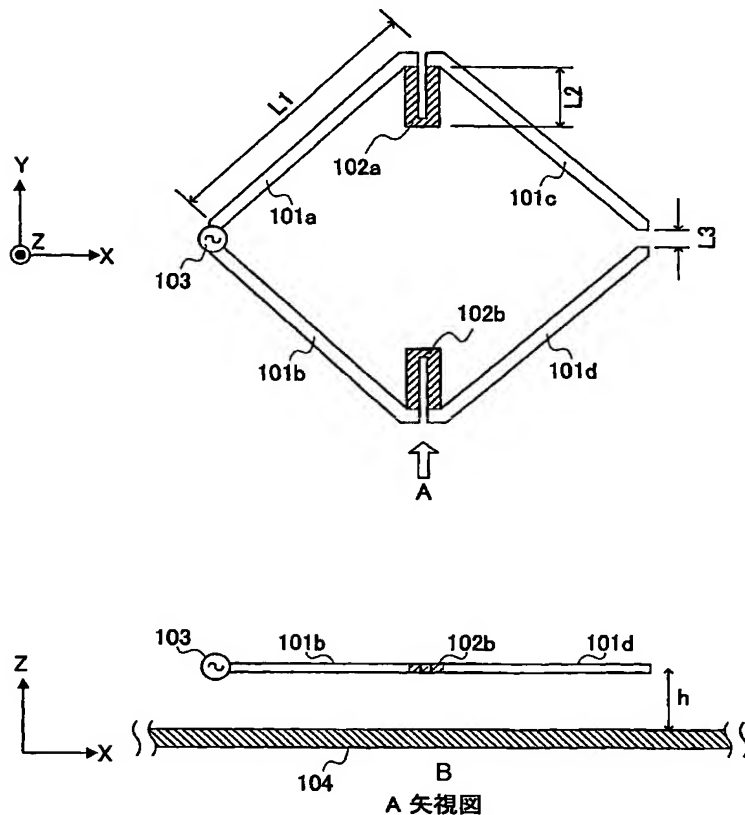
(10) 国際公開番号  
WO 2004/068635 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01Q 11/12, 9/16 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/000274
- (22) 国際出願日: 2004 年 1 月 16 日 (16.01.2004) (72) 発明者; および
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 斎藤 裕 (SAITO, Yutaka) [/]. 宇野 博之 (UNO, Hiroyuki) [/]. 太田 現一郎 (OTA, Genichiro) [/]. 春木 宏志 (HARUKI, Hiroshi) [/].
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2003-022369 2003 年 1 月 30 日 (30.01.2003) JP (74) 代理人: 鷺田 公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒2060034 東京都多摩市鶴牧1丁目24-1新都市センタービル5階 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: ANTENNA DEVICE

(54) 発明の名称: アンテナ装置



B...VIEW IN ARROW - A DIRECTION

(57) Abstract: Linear elements (101a-101d) are conductors each having an element length  $L1$  of a half wavelength and disposed in a rhomboidal form. A delay element (102a) and a delay element (102b) are conductors each having a full length of  $1/4$  wavelength and a folded-back length  $L2$  of  $1/8$  wavelength. The linear element (101a) and the linear element (101c) are connected via the delay element (102a), and the linear element (101b) and the linear element (101d) via the delay element (102b). A feed unit (103) is connected to one end of each of the linear element (101a) and the linear element (101b) to feed power to the linear elements. The tip ends of the linear element (101c) and the linear element (101d) are spaced apart from each other by a length  $L3$ . A reflection sheet (104) is disposed at a position away from a rhomboidal antenna with a delay element to the minus  $Z$  side by a distance  $h$  of  $0.42$  wavelength. Accordingly, an antenna device is suitable for mounting on a small radio and forms a horizontally polarized or vertically polarized main beam tilting in a horizontal direction.

(57) 要約: 線状素子 101a ~ 101d は、素子長  $L1$  が半波長の長さをする導体であり、ひし形状に配置される。遅延素子 102a

及び遅延素子 102b は、全長が  $1/4$  波長であり、長さ  $L2$  が  $1/8$  波長で折り返された導体である。線状素子 101a 及び線状素子 101c は遅延素子 102a を介

[続葉有]



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,

SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

して、線状素子101b及び線状素子101dは遅延素子102bを介してそれぞれ接続される。給電部103は、線状素子101a及び線状素子101bの一端に接続され、線状素子に給電を行う。線状素子101c及び線状素子101dの先端は長さL3の間隔で開放されている。反射板104は、遅延素子付ひし形アンテナから距離hが0.42波長-Z側に離れた位置に配置される。これにより、小型無線機に搭載するのに適し、水平方向にチルトした水平偏波又は垂直偏波の主ビームを形成するアンテナ装置を実現することができる。

## 明 細 書

## アンテナ装置

## 5 技術分野

本発明は、移動体通信に用いるアンテナ装置に関し、例えば、無線LANシステムの固定無線機及び無線端末に適用して好適なものである。

## 背景技術

- 10 無線LANシステムなどの広帯域無線通信においては、マルチパスフェージングやシャドーイングにより伝送品質が劣化するという問題があり、特に屋内では顕著である。このため、マルチパスフェージングやシャドーイングなどの劣悪な電波伝搬環境でも伝送品質を適度に維持できるように、無線機に搭載される指向性アンテナには主ビームが全ての方向に向くように制御できること
- 15 が求められる。

また、机上に置いて使用されるノートPC型の端末無線機や天井に設置される固定無線機に搭載されるアンテナには、それら無線機の構造上の理由から平面構造であることが求められる。また、主ビームの仰角がアンテナ面に対して垂直方向から水平方向に傾斜（チルト）していることが求められる。

- 20 このような放射特性を実現するセクタアンテナとして、スロット八木・宇田アレー平面マルチセクタアンテナが電子情報通信学会論文誌（B）Vol.J85-B, No.9, pp.1633-1643, 2002.に開示されている。以下、このセクタアンテナについて簡単に説明する。

- 図1は、従来のセクタアンテナの構成を示す平面図である。この図に示すように、スロットアレー11a～11fは、それぞれ5素子のスロットが配列されている。セクタアンテナは、このスロットアレー11a～11fを放射状に円形配列した構成である。このスロットアレー単体（例えば11aのみ）の主
- 25

ビームは、垂直面の仰角  $\theta$  が 45 度～60 度の方向にチルトし、水平面において Y 方向に向く。このようなスロットアレーを水平面（XY 面）に 60 度間隔で配列し、各スロットアレー 11a～11f を選択的に給電することで、360 度を 6 分割した各セクタに対して主ビームの指向性を切り替えることができる。このセクタアンテナの寸法は、例えば、動作周波数が 5 GHz の場合、直径 L17 が 198 mm（3.3 波長）であり、面積は 30790 平方 mm となる。

また、他のアンテナとして、先端開放ひし形アンテナが特開平 11-355030 号公報及び電子情報通信学会論文誌（B）Vol.J82-B, No.10, pp.1915-1922, 1999. に開示されている。図 2 は、従来のひし形アンテナの構成を示す平面図である。この図に示すように、線状素子 21 及び 22 は、動作周波数の 1 波長の長さを有し、素子中央が所定の角度で折り曲げられ、2 本の線状素子で先端開放のひし形形状となるように配置される。このアンテナでは、給電点 23 が給電することにより、アンテナ面（XY 面）に対して垂直な Z 方向に主ビームが得られる。

しかしながら、上記従来のスロット八木・宇田アレー平面マルチセクタアンテナでは、6 セクタアンテナの平面寸法が大きく、また円形形状であるため、小型無線機に搭載しにくいという問題がある。

また、上記従来の先端開放ひし形アンテナでは、主ビーム方向がアンテナ面に対して垂直方向であるので、水平方向にチルトした主ビームが得られず、ノート PC 型の無線端末や天井に設置される固定無線機に搭載されるアンテナとしては適さないという問題がある。

#### 発明の開示

本発明の目的は、小型無線機に搭載するのに適し、水平方向にチルトした水平偏波又は垂直偏波の主ビームを形成するアンテナ装置を提供することである。

上記目的は、一辺が半波長の先端開放ひし形アンテナにおいて、対向する一組の頂点に遅延素子をそれぞれ設け、かつ、素子の配置面に対して平行に所定の間隔を隔てた位置に反射板を設けることにより達成される。

## 5 図面の簡単な説明

図 1 は、従来のセクタアンテナの構成を示す図、

図 2 は、従来のひし形アンテナの構成を示す図、

図 3 は、本発明の実施の形態 1 に係るアンテナ装置の構成を示す図、

図 4 A は、本発明の実施の形態 1 に係るアンテナ装置の電流分布を示す概念

10 図、

図 4 B は、本発明の実施の形態 1 に係るアンテナ装置の電流分布を示す概念図、

図 5 は、本発明の実施の形態 1 に係るアンテナ装置の動作を点波源モデルで示す模式図、

15 図 6 A は、本発明の実施の形態 1 に係るアンテナ装置の指向性を示す図、

図 6 B は、本発明の実施の形態 1 に係るアンテナ装置の指向性を示す図、

図 7 は、本発明の実施の形態 2 に係るアンテナ装置の構成を示す図、

図 8 A は、本発明の実施の形態 2 に係るアンテナ装置の指向性を示す図、

図 8 B は、本発明の実施の形態 2 に係るアンテナ装置の指向性を示す図、

20 図 9 は、本発明の実施の形態 3 に係るアンテナ装置の構成を示す図、

図 10 A は、本発明の実施の形態 3 に係るアンテナ装置の指向性を示す図、

図 10 B は、本発明の実施の形態 3 に係るアンテナ装置の指向性を示す図、

図 11 は、本発明の実施の形態 4 に係るアンテナ装置の構成を示す図、

図 12 A は、本発明の実施の形態 4 に係るアンテナ装置の指向性を示す図、

25 図 12 B は、本発明の実施の形態 4 に係るアンテナ装置の指向性を示す図、

図 13 は、本発明の実施の形態 5 に係るアンテナ装置の構成を示す図、及び、

図 14 は、本発明の実施の形態 5 に係るアンテナ装置の指向性を示す図であ

る。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

5 (実施の形態 1)

図 3 は、本発明の実施の形態 1 に係るアンテナ装置の構成を示す図である。

以下、アンテナの動作周波数を 5 GHz として説明する。

線状素子 101a ~ 101d は、素子長  $L_1$  が半波長 (30 mm) の長さを有し、素子幅が例えば 1 mm の導体である。これらの線状素子 101a ~ 10

10 1d は図 3 に示すようにひし形形状に配置される。

遅延素子 102a 及び遅延素子 102b は、全長が  $1/4$  波長 (15 mm) であり、長さ  $L_2$  が  $1/8$  波長 (7.5 mm) で折り返された素子幅 1 mm の導体である。線状素子 101a 及び線状素子 101c は遅延素子 102a を介して接続され、線状素子 101b 及び線状素子 101d は遅延素子 102b を

15 介して接続される。

給電部 103 は、線状素子 101a 及び線状素子 101b の一端に接続され、線状素子に給電を行う。なお、線状素子 101c 及び線状素子 101d の先端は長さ  $L_3$  の間隔で開放されている。

このような線状素子 101a ~ 101d、遅延素子 102a 及び 102b、  
20 給電部 103 により、図 3 に示す遅延素子付ひし形アンテナが構成される。

反射板 104 は、遅延素子付ひし形アンテナが配置された面から距離  $h$  が  $0.42$  波長 (25 mm) だけ  $-Z$  側に離れた位置に配置される。反射板 104 は一辺の長さが 1 波長 (60 mm) 程度以上である方形導体板である。遅延素子付ひし形アンテナと反射板 104 とを固定して距離  $h$  を安定させる方法として、例えば、樹脂製のスペーサで機械的に支持する方法があり、この方法によ  
25 ればアンテナ性能に及ぼす影響が少ない。

次に、上述した構成を有するアンテナ装置の動作について、図を用いて説明

する。図 4 A 及び図 4 B は、本発明の実施の形態 1 に係るアンテナ装置の電流分布を示す概念図である。

図 4 A において、線状素子 101 a、101 b 上に分布するアンテナ電流はそれぞれ矢印 105 a、105 b のようになり、この矢印の向きは線状素子 101 a、101 b 上のアンテナ電流の位相が同相であることを示している。線状素子 101 c、101 d 上に分布するアンテナ電流は、遅延素子 102 a、102 b によって電流の位相が 105 a 及び 105 b より  $1/4$  波長遅れるので、105 a 及び 105 b が最大となるときの 0 となり、図 4 A ではこの場合を表している。ここで、線状素子 101 a と線状素子 101 b の二つの素子を  
10 一組と見なした場合、アンテナ電流は矢印 105 a、105 b をベクトル合成したものと見なすことができ、Y 方向偏波の 1 波長ダイポールに近い動作になると考えられる。

また、図 4 B において、同様に、線状素子 101 c、101 d 上に分布するアンテナ電流はそれぞれ矢印 106 a、106 b のようになり、この矢印の向きはアンテナ電流の位相が同相であることを示している。線状素子 101 c と  
15 線状素子 101 d の二つを一組と見なした場合、アンテナ電流は矢印 106 a、106 b をベクトル合成したものと見なすことができ、Y 方向偏波の 1 波長ダイポールとして考えられる。

ここで、仮に、遅延素子 102 a 及び 102 b が存在せず、線状素子 101 a 及び 101 c と線状素子 101 b 及び 101 d がそれぞれ接続されている  
20 とすると、主ビームは Z 方向に向き主偏波方向は Y 方向となる。これが、図 2 に示す従来のひし形アンテナの動作である。

次に、遅延素子 102 a 及び 102 b が接続された図 3 に示すアンテナ装置の動作について垂直 X Z 面に着目して説明する。

25 垂直 X Z 面のみに着目したモデルとして、図 5 に示す点波源モデルがある。図 5 は、本発明の実施の形態 1 に係るアンテナ装置の動作を点波源モデルを用いて示した模式図である。線状素子 101 a 及び 101 b の組を点波源 301

で、線状素子 101c 及び 101d の組を点波源 302 でモデル化する。ここで、遅延素子 102a と 102b の素子長は  $1/4$  波長であるので、点波源 301 の励振位相は点波源 302 のそれに対して 90 度だけ位相が進むことになる。

- 5     また、反射板 104 による効果をモデル化するため、点波源 301 及び 302 から 2h (0.84 波長: 50mm) 離れた位置に点波源 303 及び 304 を考える。写像の原理から、点波源 303 及び 304 の励振位相は点波源 301 及び 302 のそれに対してそれぞれ 180 度反転するものと考えられる。

- 10     また、各点波源の X 方向の位置を各線状素子の中央に想定しているので、各点波源の X 方向の間隔  $L_4$  は 0.71 波長 (42.4mm) となる。

このように配置された 4 つの点波源 301 ~ 304 によりアレーの放射は、Z 方向からチルト角度  $\alpha$  (45 度) だけ傾斜 (チルト) した方向に主ビームが得られるものとなる。特に、反射板 104 を設けたことにより、本実施の形態のように実効的なチルト角を実現することができる。

- 15     図 6A 及び図 6B は、本発明の実施の形態 1 に係るアンテナ装置の指向性を示す図である。この図 6A において、指向性 401 は、垂直 (XZ) 面の水平偏波 ( $E_\phi$ ) 成分の指向性を示しており、この図から  $\theta$  が 45 度方向にチルトした主ビームを確認できる。

- 20     また、図 6B において、指向性 402 は、 $\theta$  が 45 度における円錐 (コンカル) 面の水平偏波 ( $E_\phi$ ) 成分の指向性を示しており、この図から X 方向に主ビームが向けられており水平面の半値幅 (利得が最大利得に対して -3 [dB] 以内の角度) が 60 度であることが確認できる。この時、主ビームの指向性利得は 9.9 [dB] が得られる。

- 25     このように本実施の形態のアンテナ装置によれば、半波長の長さを有する線状素子をひし形形状に配置し、対向する一組の頂点に遅延素子を設け、小型な平面構造とすることにより、小型無線機に搭載するのに適したアンテナ装置を実現することができると共に、チルト角 45 度の水平偏波の主ビームを形成す



ることができる。

なお、本実施の形態においては、線状素子から反射板までの距離 $h$ を $0.42$ 波長として説明したが、距離 $h$ を変化させることによりチルト角 $\alpha$ を変化させることができる。距離 $h$ を小さくするとチルト角 $\alpha$ は小さくなり、距離 $h$ を大きくするとチルト角 $\alpha$ は大きくなる傾向にある。ただし、距離 $h$ を大きくしていくと、 $-X$ 方向に不要な指向性の極大点（マイナーローブ）が生じてしまう。このため、用途に応じた距離 $h$ を $1/4$ 波長から $1/2$ 波長の範囲で適切に選ぶことにより、アンテナ利得の向上を図ることができる。本実施の形態では $h = 0.42$ 波長としており、これはチルト角と指向性を最適にする値である。

また、本実施の形態においては、遅延素子の長さを $1/4$ 波長として説明したが、遅延素子の長さを変化させることによりチルト角 $\alpha$ を変化させることができる。遅延素子の長さを短くするとチルト角 $\alpha$ は小さくなり、遅延素子の長さを長くするとチルト角 $\alpha$ は大きくなる傾向にある。ただし、遅延素子の長さを長くしていくと、 $-X$ 方向にマイナーローブが生じてしまう。このため、用途に応じた遅延素子の長さを $0.2$ 波長から $0.35$ 波長の範囲で適切に選ぶことにより、アンテナ利得の向上を図ることができる。本実施の形態では遅延素子の長さを $1/4$ 波長としており、これはチルト角と指向性を最適にする値である。

また、本実施の形態においては、遅延素子として導体の遅延線路を用いたが、例えばインダクタのような集中定数部品を用いても同様な効果が得られる。

また、本実施の形態においては、線状素子をひし形形状に配置して説明したが、正形状に配置した場合を含むことは言うまでもない。

また、本実施の形態では、4本の線状素子を用いて説明したが、本発明は、2本の線状素子を折り曲げて線状遅延素子を形成して遅延素子付きひし形アンテナを構成することも可能である。この場合、4本の線状素子を用いる場合に比べ、部品点数を削減することができるうえ、製造も容易に行うことができ

る。

(実施の形態 2)

図 7 は、本発明の実施の形態 2 に係るアンテナ装置の構成を示す図である。  
ただし、図 7 が図 3 と共通する部分には図 3 と同一の符号を付し、その詳しい  
5 説明を省略する。図 7 が図 3 と異なる点は、導波素子 501 を追加した点である。  
以下、アンテナの動作周波数を 5 GHz として説明する。

図 7 において、導波素子 501 は、長さ  $L_5$  が 0.46 波長 (27.6 mm) で素子幅が 1 mm の導体である。導波素子 501 は線状素子 101c 及び 101d の先端から間隔  $L_6$  (1 mm) だけ X 方向に離れた位置に配置される。

10 図 8A 及び図 8B は、本発明の実施の形態 2 に係るアンテナ装置の指向性を示す図である。図 8A において、指向性 601 は、垂直 (XZ) 面の水平偏波 ( $E_\phi$ ) 成分の指向性を示しており、この図から  $\theta$  が 45 度方向にチルトした主ビームが確認できる。また、図 8B において、指向性 602 は、 $\theta$  が 45 度における円錐 (コニカル) 面の水平偏波 ( $E_\phi$ ) 成分の指向性を示している。  
15 この時、主ビームの指向性利得は 11.2 [dB] が得られる。このように、導波素子 501 を設けることにより、X 方向への放射を集中させることができるため、遅延素子付きひし形アンテナの X 方向の利得を向上させることができる。すなわち、実施の形態 1 で説明したアンテナ装置に対して 2 mm というわずかな寸法の増加により 1.3 [dB] 高い利得が得られることになる。

20 このように本実施の形態のアンテナ装置によれば、実施の形態 1 で説明したアンテナ装置に導波素子を設けることにより、導波素子方向の利得を向上させることができる。

なお、本実施の形態において説明した導波素子 501 と線状素子 101c 及び 101d との間隔  $L_6$  と導波素子 501 の長さ  $L_5$  は一例であり、これらの  
25 パラメータを変化させると指向性と利得が変化することになり、用途に応じたパラメータを適切に選ぶことができる。

また、導波素子の数は 1 に限らず、2 以上として X 方向へ列状に配列するこ

とにより、さらに高い利得が得られる。

(実施の形態 3)

この実施の形態では、実施の形態 1 で示したアンテナ装置の線状素子をスロット (空隙) 素子に置き換えた場合について説明する。

- 5 図 9 は、本発明の実施の形態 3 に係るアンテナ装置の構成を示す図である。ただし、図 9 が図 3 と共通する部分には図 3 と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。以下、アンテナの動作周波数を 5 GHz として説明する。

図 9 において、基板 701 は、誘電率  $\epsilon_r$  が例えば 2.6 で、厚さが 1.6 mm の誘電体である。ここで、基板 701 上における実効的な波長 ( $\lambda_e$ ) は、自由空間の波長 ( $\lambda_0$ ) に対して 84% となっている。すなわち、 $\lambda_e = 0.84\lambda_0$  の関係がある。このため、以下において、実効的な波長 ( $\lambda_e$ ) を用いて説明する。基板 16 の一辺の長さ  $L_{11}$  は  $1.107\lambda_e$  (56 mm) である。

銅箔層 702 は、基板 701 の Z 側面に接着された銅箔を示している。スロット素子 703a ~ 703d は、銅箔層 702 を削剥して形成されたスロット素子である。スロット遅延素子 704a 及び 704b も銅箔層 702 を削剥して形成される。スロット素子 703a ~ 703d の長さ  $L_7$  は、 $1/2\lambda_e$  (25 mm) に設定される。また、スロット遅延素子 704a 及び 704b の素子長は  $1/4\lambda_e$  (12.6 mm) であり、折り返し長さ  $L_8$  は  $1/8\lambda_e$  (6.3 mm) に設定される。

- 20 スロット素子 703c 及び 703d の先端の間隙は  $L_{10} = 2\text{ mm}$  であり、この間隙には銅箔層 702 が削剥されずに残っている。スロット素子 703a と 703b とはスロット (空隙) が接続されている。

以上のように形成されたスロット素子 703a ~ 703d とスロット遅延素子 704a 及び 704b とは遅延素子付スロットひし形アンテナを構成しており、長さ  $L_9$  は  $0.702\lambda_e$  (35.4 mm) となる。

基板 701 の -Z 側面において、スロット素子 703a と 703b との接続点近傍にマイクロストリップライン 705 が X 方向に沿って銅箔層によって

形成される。マイクロストリップライン705の幅 $W$ は4.3 mmであり、その特性インピーダンスは50  $\Omega$ に設定される。マイクロストリップライン705の先端とスロット素子703aと703bとの接続点との距離 $L_{12}$ は例えば4.5 mmに設定される。

- 5    以上のように構成することにより、マイクロストリップライン705と遅延素子付スロットひし形アンテナは電磁的に結合され、マイクロストリップライン705は給電線路として動作する。これにより、インピーダンス整合がとれた状態で給電が可能となり、誘電体基板は平面回路であるマイクロストリップ
- 10    ラインからの給電が容易となる。これにより、さらに、アンテナ装置の小型化を図ることができる。

図9に示す本実施の形態の遅延素子付スロットひし形アンテナは、図3に示す遅延素子付ひし形アンテナの線状素子をスロット素子に置き換えたものとなり、その動作は電界と磁界を置き換えて説明することができる。したがって、図3に示す遅延素子付ひし形アンテナの主偏波成分は水平( $E_\phi$ )成分である

15    のに対して、図9に示す遅延素子付スロットひし形アンテナの主偏波成分は垂直( $E_\theta$ )成分となる。

図10A及び図10Bは、本発明の実施の形態3に係るアンテナ装置の指向性を示す図である。図10Aにおいて、指向性801は、垂直( $XZ$ )面の垂直偏波( $E_\theta$ )成分の指向性を示しており、この図から $\theta$ が35度方向にチルトした主ビームが確認できる。

20    トした主ビームが確認できる。

また、図10Bにおいて、指向性802は、 $\theta$ が35度における円錐(コニカル)面の垂直偏波( $E_\theta$ )成分の指向性を示しており、これから $X$ 方向に主ビームが向けられていることが分かる。また、水平面の半値幅が60度であることが確認できる。この時、主ビームの指向性利得は10.6 [dB]が得られる。

25    れる。

このように本実施の形態のアンテナ装置によれば、半波長の長さを有するスロット素子をひし形形状に配置し、対向する一組の頂点に遅延スロット素子を

設け、小型な平面構造とすることにより、小型無線機に搭載するのに適したアンテナ装置を実現することができると共に、チルト角を35度にすることができ、さらに、主偏波成分を垂直 ( $E_\theta$ ) 偏波成分とすることができる。

5 なお、本実施の形態においては、スロット素子が誘電体基板上の銅箔層によって形成されているが、例えば、導体板にスロット (空隙) を設けても同様な効果が得られる。

#### (実施の形態4)

図11は、本発明の実施形態4に係るアンテナ装置の構成を示す図である。ただし、図11が図9と共通する部分は図9と同一の符号を付し、その詳しい  
10 説明は省略する。図11が図9と異なる点は、導波スロット素子901を追加した点である。以下、アンテナの動作周波数を5GHzとして説明する。

図11において、導波スロット素子901は長さ $L_{13}$ が $0.4\lambda_0$  ( $20.4\text{mm}$ ) で素子幅が $1\text{mm}$ のスロット素子である。導波スロット素子901はスロット素子703c及び703dの先端から間隔 $L_{14}$  ( $2\text{mm}$ ) だけX方向に離れた位置にY軸と平行に配置される。なお、 $\lambda_0 = 0.84\lambda_0$  とする。  
15

このように、導波スロット素子901を形成することにより、遅延素子付スロットひし形アンテナからのX方向への放射を集中させることができるため、X方向の利得と-X方向の利得との比 ( $F/B$  比) を向上させることができる。

図12A及び図12Bは、本発明の実施の形態4に係るアンテナ装置の指向  
20 性を示す図である。図12Aにおいて、指向性1001は、垂直 (XZ) 面の垂直偏波 ( $E_\theta$ ) 成分の指向性を示しており、この図から $\theta$ が45度方向にチルトした主ビームが確認できる。また、図12Bにおいて、指向性1002は、 $\theta$ が45度における円錐 (コニカル) 面の垂直偏波 ( $E_\theta$ ) 成分の指向性を示している。

25 図12から分かるように、導波スロット素子901を形成することにより、チルト角を40度まで大きくすることができ、また、 $F/B$ 比は12 [dB] が得られる。

このように本実施の形態のアンテナ装置によれば、実施の形態3で説明したアンテナ装置に導波スロット素子を形成したことにより、チルト角を大きくすることができると共に、さらに高いF/B比を得ることができる。

5   なお、本実施の形態において説明した導波スロット素子901とスロット素子703c及び703dとの間隔L14と導波スロット素子901の長さL13は一例であり、これらのパラメータを変化させると指向性と利得が変化することになり、用途に応じたパラメータを適切に選ぶことが望ましい。

また、導波スロット素子の数は1に限らず、2以上としてX方向へ列状に配列することにより、さらに高いF/B比が得られる。

#### 10   (実施の形態5)

図13は、本発明の実施の形態5に係るアンテナ装置の構成を示す図である。この図が示すアンテナ装置は、図9に示す遅延素子付スロットひし形アンテナを直線状に6個配置したものである。

15   図13において、遅延素子付スロットひし形アンテナ1101a～1101fは、それぞれ図9に示すアンテナ装置と同一の構成である。また、各アンテナ1101a～1101fは、それぞれの主ビーム方向（図中点線矢印）が水平（XY）面において360度を6分割して、60度ずつ異なるように回転させて配置される。

20   図13に示す6セクタアンテナの外形寸法は、アンテナの動作周波数が5GHzの場合、L15が36.6mm（0.61波長）、L16が218.4mm（3.64波長）であり、面積は7993平方mmとなる。この面積は、図1に示す従来の6セクタアンテナの面積が30790平方mmであるのに対して、ほぼ1/4の大きさであり大幅に小型化されている。

25   また、アンテナの動作周波数が25GHzの場合、図13に示す6セクタアンテナの外形は、7.3mm×43.7mmの長方形となり、例えばノートPCなどの小型無線機に搭載する際に適した形状及び大きさとなる。

図14は、本発明の実施の形態5に係るアンテナ装置の指向性を示す図であ

る。この図では、遅延素子付スロットひし形アンテナ1101a～1101fの主ビームの円錐（コニカル）面における垂直偏波（ $E_\theta$ ）成分の指向性1201a～1201fを示している。

図14から分かるように、水平（XY）面において60度ずつ異なる方向に  
5 指向性が形成されており、隣り合うセクタの中間点（例えば30度方向）では利得が最も低くなるが、この方向でも最大利得より-3[dB]の利得が得られている。このため、全放射方向にわたって高い利得が得られることになる。

上記のように構成された遅延素子付スロットひし形アンテナ1101a～1101fを選択的に給電することで、水平（XY）面の360度を6分割し  
10 たセクタの切り替えを行うことができる。これにより、6セクタアンテナを実現することができる。

このように本実施の形態によれば、6個の遅延素子付きスロットひし形アンテナを長方形の面上に60度ずつ回転させて配置し、アンテナを選択的に給電することで、各放射方向に高い利得が得られ、小型の6セクタアンテナを実現  
15 することができる。

なお、本実施の形態では、6セクタアンテナを実現する場合について説明したが、本発明はこれに限らず、複数セクタアンテナを実現する場合にも適用することができる。

また、本実施の形態では、実施の形態3で示したアンテナ装置を用いて説明  
20 したが、他の実施の形態で示したアンテナ装置を用いてもよい。

本発明のアンテナ装置は、動作周波数の半波長の長さを有し、平面上にひし形形状に配置される4本の線状素子と、ひし形形状の一つの頂点に設けられ、第1線状素子の一端及び第2線状素子の一端に給電する給電手段と、第1線状素子の他端と第3線状素子の一端とに接続され、アンテナ電流の位相を所定の  
25 位相分遅延させる第1遅延手段と、第2線状素子の他端と第4線状素子の一端とに接続され、アンテナ電流の位相を前記第1遅延手段と同一の位相分遅延させる第2遅延手段と、前記線状素子が配置された平面と平行に所定の間隔を隔

てて配置された反射板と、を具備し、先端が開放された構成を採る。

- この構成によれば、第1及び第2遅延手段によりアンテナ電流の位相を所定の位相分遅延させるので、第1及び第2線状素子のアンテナ電流の位相と第2及び第4線状素子のアンテナ電流の位相がずれ、これにより放射される電波と、
- 5 反射板によって反射される電波の合成により、水平方向にチルトした水平偏波の主ビームを形成するアンテナ装置を実現することができる。

本発明のアンテナ装置は、上記構成において、前記第1及び第2遅延手段が、所定の範囲内の長さを有し、折り返し形状の線状素子である構成を採る。

- この構成によれば、折り返し形状の線状素子を所定の範囲内で長さを変える
- 10 ことで、アンテナ電流の位相の遅延量が変わり、チルト角を変えることができるので、所望のチルト角を得ることができる。

本発明のアンテナ装置は、上記構成において、前記第1及び第2遅延手段が、集中定数部品である構成を採る。

- この構成によれば、集中定数部品の定数を変えることで、アンテナ電流の位
- 15 相の遅延量が変わり、チルト角を変えることができるので、所望のチルト角を得ることができる。

本発明のアンテナ装置は、上記構成において、半波長以下の長さを有し、前記線状素子の開放端から所定の間隔を隔てて配置された少なくとも一つの導波素子を具備する構成を採る。

- この構成によれば、ひし形形状のアンテナ装置から放射される電波を導波素子方向に集中させることができるので、導波素子方向の利得を向上させることができる。
- 20

- 本発明のアンテナ装置は、同一の長さを有する2本の線状素子と、前記2本の線状素子を当該素子の中央で所定の範囲内の長さで折り返して形成された
- 25 折り返し部と、前記2本の線状素子の一端に接続され、給電を行う給電手段と、前記2本の線状素子を含む平面と平行に所定の間隔を隔てて配置された反射板と、を具備し、前記2本の線状素子を用いて一辺が動作周波数の半波長のひ



し形形状となるように折り曲げて配置され、前記2本の線状素子の他端が開放された構成を採る。

この構成によれば、2本の線状素子を折り曲げて配置することにより、遅延素子付きひし形形状とすることができるため、少ない部品点数で構成すること

5 ができる、容易に製造することができる。

本発明のアンテナ装置は、所定の誘電率の誘電体基板と、前記誘電体基板面に形成された導体層と、前記導体層に形成され、一辺が動作周波数の半波長の長さを有するひし形形状のスロット素子と、ひし形形状の対向する一組の頂点にそれぞれ設けられ、アンテナ電流の位相を遅延させる第1及び第2遅延手段  
10 と、ひし形形状の対向する他の一組の頂点のうち一方に設けられ、前記スロット素子に給電する給電手段と、ひし形形状の対向する他の一組の頂点のうち他方に形成され、スロット素子を終端させる終端部と、前記導体層から基板を挟んで所定の間隔を隔てた位置に、前記導体層と平行に設けられた反射板と、を具備する構成を採る。

15 この構成によれば、遅延手段でアンテナ電流の位相を遅延させることができるので、給電手段から遅延手段までのスロット素子と遅延手段から終端部までのスロット素子のアンテナ電流の位相がずれ、これにより放射される電波と、反射板によって反射される電波の合成により、水平方向にチルトした垂直偏波の主ビームを形成するアンテナ装置を実現することができる。

20 本発明のアンテナ装置は、上記構成において、前記第1及び第2遅延手段が、所定の範囲内の長さを有し、前記導体層に形成された折り返し形状のスロット素子である構成を採る。

この構成によれば、折り返し形状のスロット素子を所定の範囲内で長さを変えることで、アンテナ電流の位相の遅延量が変わり、チルト角を変えることが  
25 できるので、所望のチルト角を得ることができる。

本発明のアンテナ装置は、上記構成において、前記給電手段は、前記導体層が形成された基板の裏面に設けられたマイクロストリップラインを用いて給

電する構成を採る。

この構成によれば、マイクロストリップラインによりインピーダンス整合がとれた状態で給電することができ、給電を容易に行うことができると共に、アンテナ装置の小型化を図ることができる。

- 5     本発明のアンテナ装置は、上記構成において、半波長以下の長さを有し、前記スロット素子の終端部から所定の間隔を隔てて形成された少なくとも一つの導波スロット素子を具備する構成を採る。

- 10    この構成によれば、ひし形形状のアンテナ装置から放射される電波を導波スロット素子方向に集中させることができるので、導波スロット素子方向の利得を向上させることができる。

本発明のセクタアンテナ装置は、上記いずれかのアンテナ装置を複数用いて、前記複数のアンテナ装置を平面上にそれぞれ等角度ずつ回転させて配列する構成を採る。

- 15    この構成によれば、所望の方向に主ビームを形成するセクタアンテナを実現することができる。

本発明のセクタアンテナ装置は、上記構成において、6個のアンテナ装置を所定の長方形の面上に1列に配列し、かつ、前記6個のアンテナ装置をそれぞれ60度ずつ回転させて配列する構成を採る。

- 20    この構成によれば、6個のアンテナ装置をそれぞれ60度ずつ回転させて配列することにより、等間隔に6方向に主ビームを形成する6セクタアンテナを実現することができ、ひし形形状のアンテナ装置6個を長方形の面上に配列するので、小型無線機に搭載するのに適したセクタアンテナ実現することができる。

- 25    以上説明したように、本発明によれば、一辺が半波長の先端開放ひし形アンテナにおいて、対向する一組の頂点に遅延素子をそれぞれ設け、かつ、素子の配置面に対して平行に所定の間隔を隔てた位置に反射板を設けることにより、水平方向にチルトした水平偏波又は垂直偏波の主ビームを形成することがで

きる。また、遅延素子を設けたひし形アンテナを長方形の面上に等角度ずつ回転させて配列することにより、小型無線機に搭載する際に適したセクタアンテナを実現することができる。

本明細書は、2003年1月30日出願の特願2003-022369に基づくものである。この内容をここに含めておく。

#### 産業上の利用可能性

本発明は、無線LANシステムの固定無線機及び無線端末に用いるに好適である。

## 請求の範囲

1. 動作周波数の半波長の長さを有し、平面上にひし形形状に配置される4本の線状素子と、  
ひし形形状の一つの頂点に設けられ、第1線状素子の一端及び第2線状素子  
5 の一端に給電する給電手段と、  
第1線状素子の他端と第3線状素子の一端とに接続され、アンテナ電流の位相を所定の位相分遅延させる第1遅延手段と、  
第2線状素子の他端と第4線状素子の一端とに接続され、アンテナ電流の位相を前記第1遅延手段と同一の位相分遅延させる第2遅延手段と、  
10 前記線状素子が配置された平面と平行に所定の間隔を隔てて配置された反射板と、  
を具備し、  
先端が開放されたアンテナ装置。
2. 前記第1及び第2遅延手段は、所定の範囲内の長さを有し、折り返し形状  
15 の線状素子である請求の範囲1に記載のアンテナ装置。
3. 前記第1及び第2遅延手段は、集中定数部品である請求の範囲1に記載のアンテナ装置。
4. 半波長以下の長さを有し、前記線状素子の開放端から所定の間隔を隔てて配置された少なくとも一つの導波素子を具備する請求の範囲1に記載のアン  
20 テナ装置。
5. 同一の長さを有する2本の線状素子と、  
前記2本の線状素子を当該素子の中央で所定の範囲内の長さで折り返して形成された折り返し部と、  
前記2本の線状素子の一端に接続され、給電を行う給電手段と、  
25 前記2本の線状素子を含む平面と平行に所定の間隔を隔てて配置された反射板と、  
を具備し、

前記 2 本の線状素子を用いて一辺が動作周波数の半波長のひし形形状となるように折り曲げて配置され、前記 2 本の線状素子の他端が開放されたアンテナ装置。

6. 所定の誘電率の誘電体基板と、

5 前記誘電体基板面に形成された導体層と、

前記導体層に形成され、一辺が動作周波数の半波長の長さを有するひし形形状のスロット素子と、

ひし形形状の対向する一組の頂点にそれぞれ設けられ、アンテナ電流の位相を遅延させる第 1 及び第 2 遅延手段と、

10 ひし形形状の対向する他の一組の頂点のうち一方に設けられ、前記スロット素子に給電する給電手段と、

ひし形形状の対向する他の一組の頂点のうち他方に形成され、スロット素子を終端させる終端部と、

15 前記導体層から基板を挟んで所定の間隔を隔てた位置に、前記導体層と平行に設けられた反射板と、

を具備するアンテナ装置。

7. 前記第 1 及び第 2 遅延手段は、所定の範囲内の長さを有し、前記導体層に形成された折り返し形状のスロット素子である請求の範囲 6 に記載のアンテナ装置。

20 8. 前記給電手段は、前記導体層が形成された基板の裏面に設けられたマイクロストリップラインを用いて給電する請求の範囲 6 に記載のアンテナ装置。

9. 半波長以下の長さを有し、前記スロット素子の終端部から所定の間隔を隔てて形成された少なくとも一つの導波スロット素子を具備する請求の範囲 6 に記載のアンテナ装置。

25 10. 請求の範囲 1 に記載のアンテナ装置を複数用いて、前記複数のアンテナ装置を平面上にそれぞれ等角度ずつ回転させて配列するセクタアンテナ装置。

11. 6 個のアンテナ装置を所定の長方形の面上に 1 列に配列し、かつ、前記

6 個のアンテナ装置をそれぞれ 60 度ずつ回転させて配列する請求の範囲 1  
0 に記載のセクタアンテナ装置。

1/14

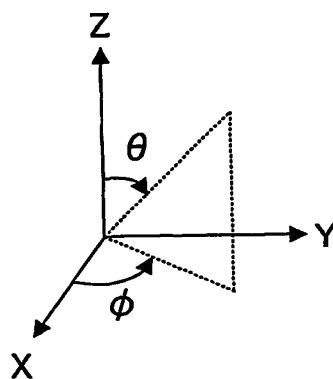
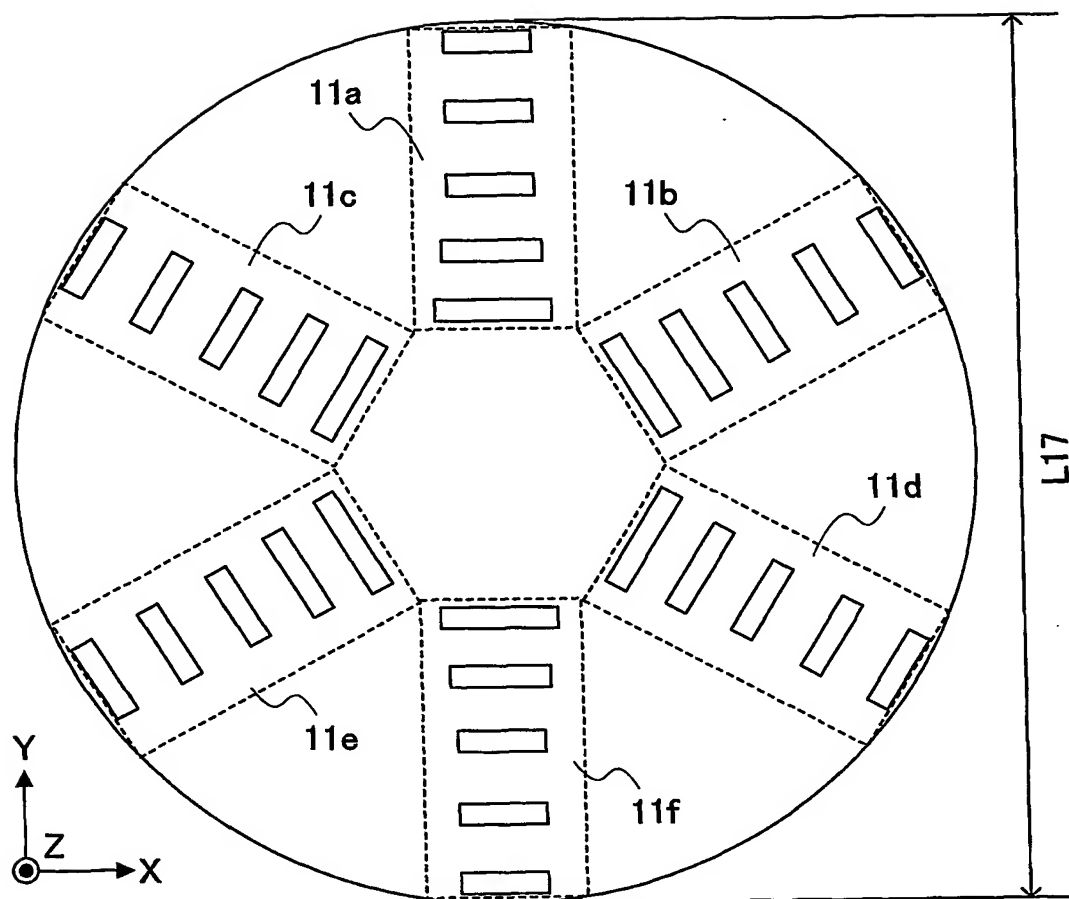


图1

2/14

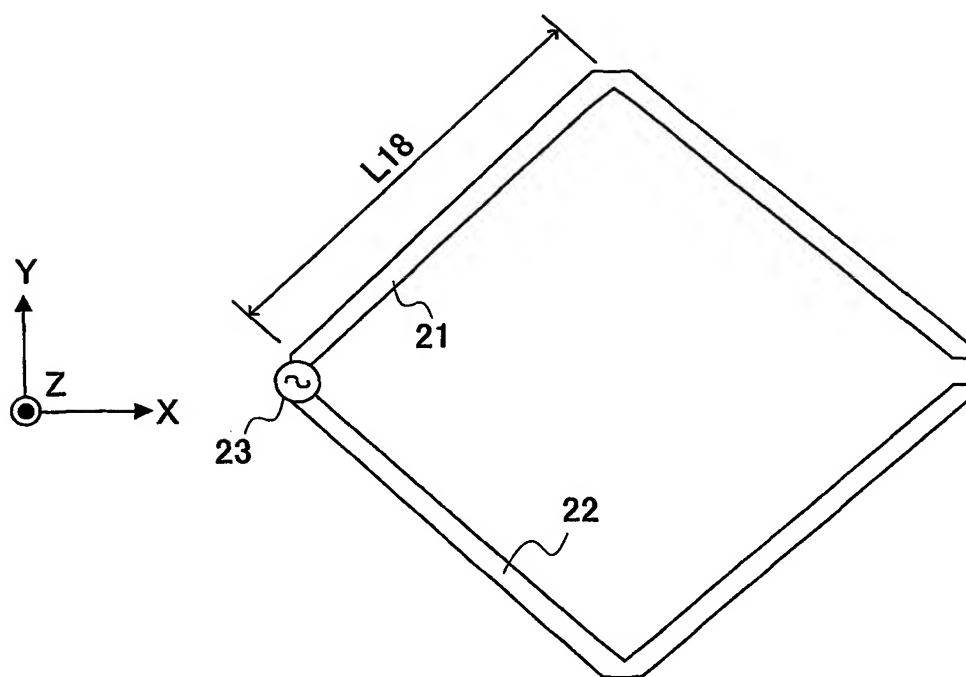


図2



3/14

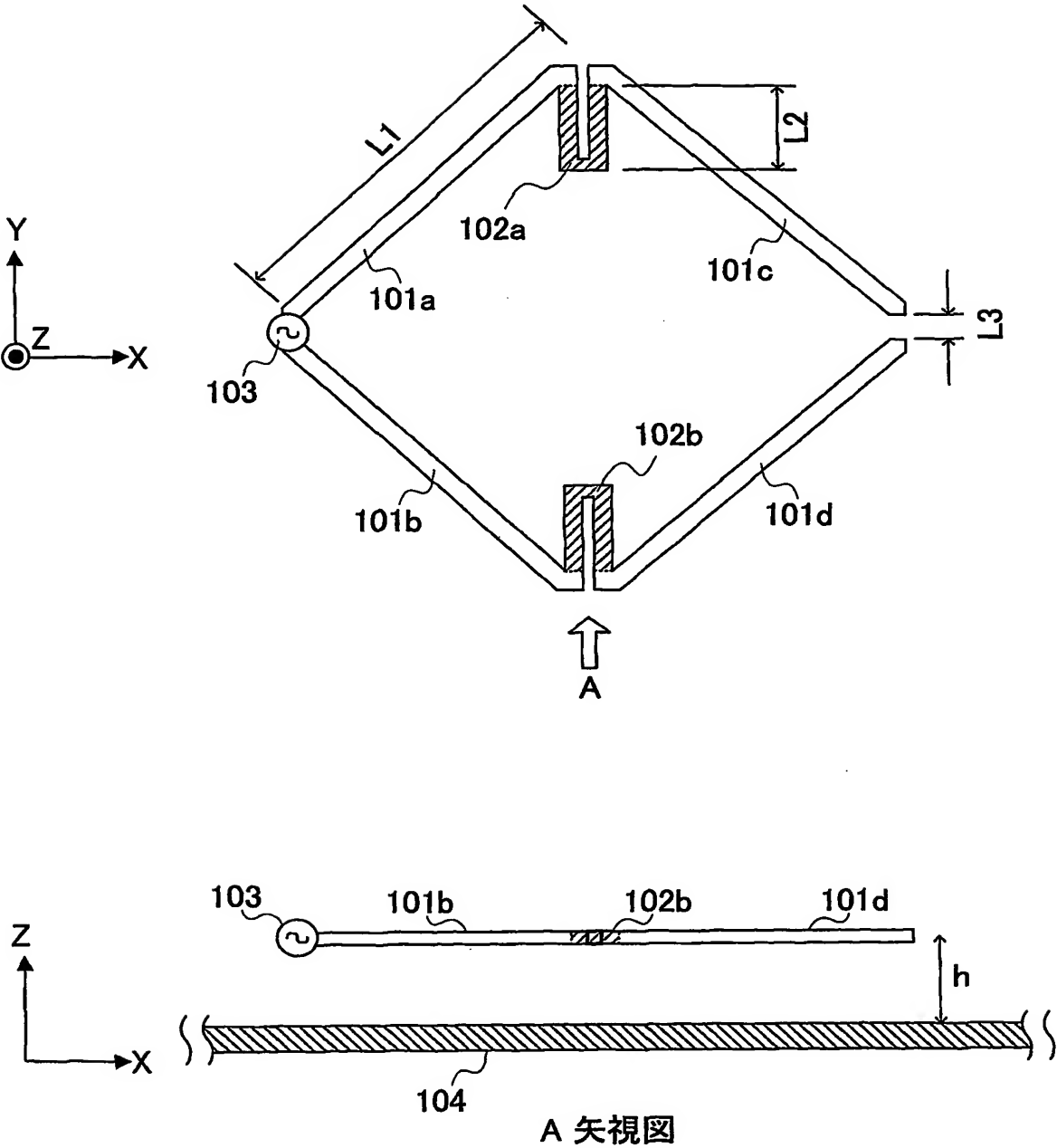


図3

4/14

図4A

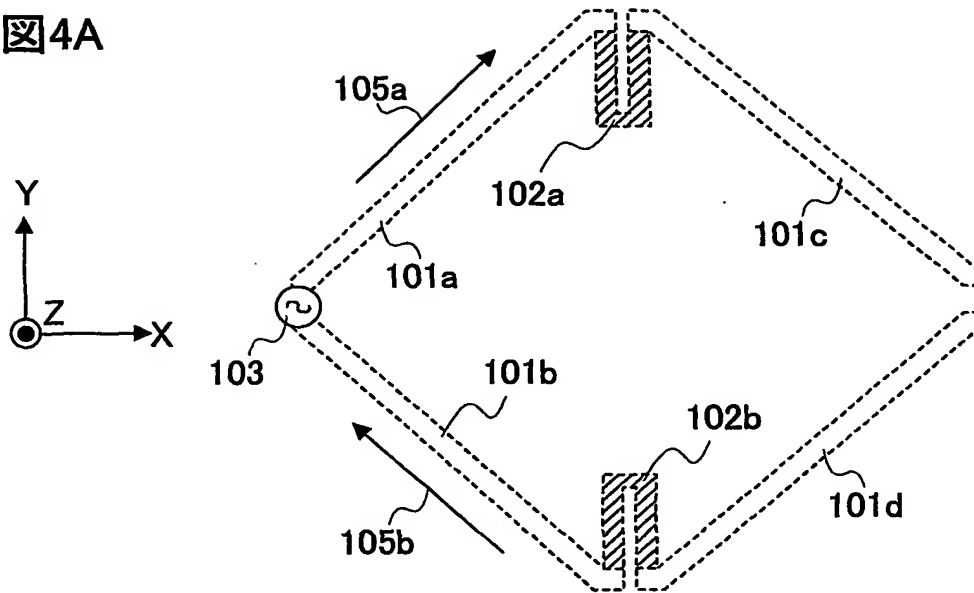
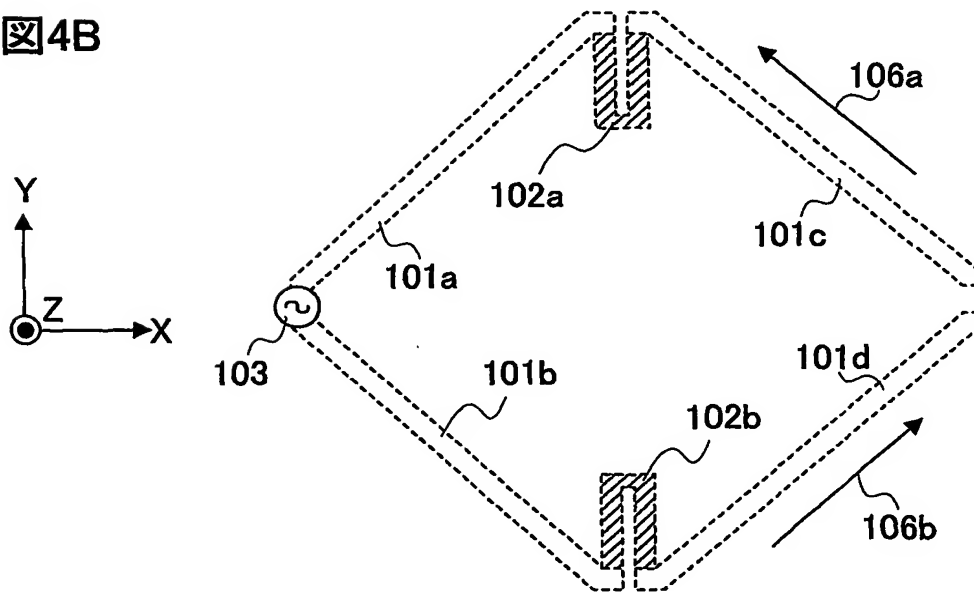


図4B



5/14

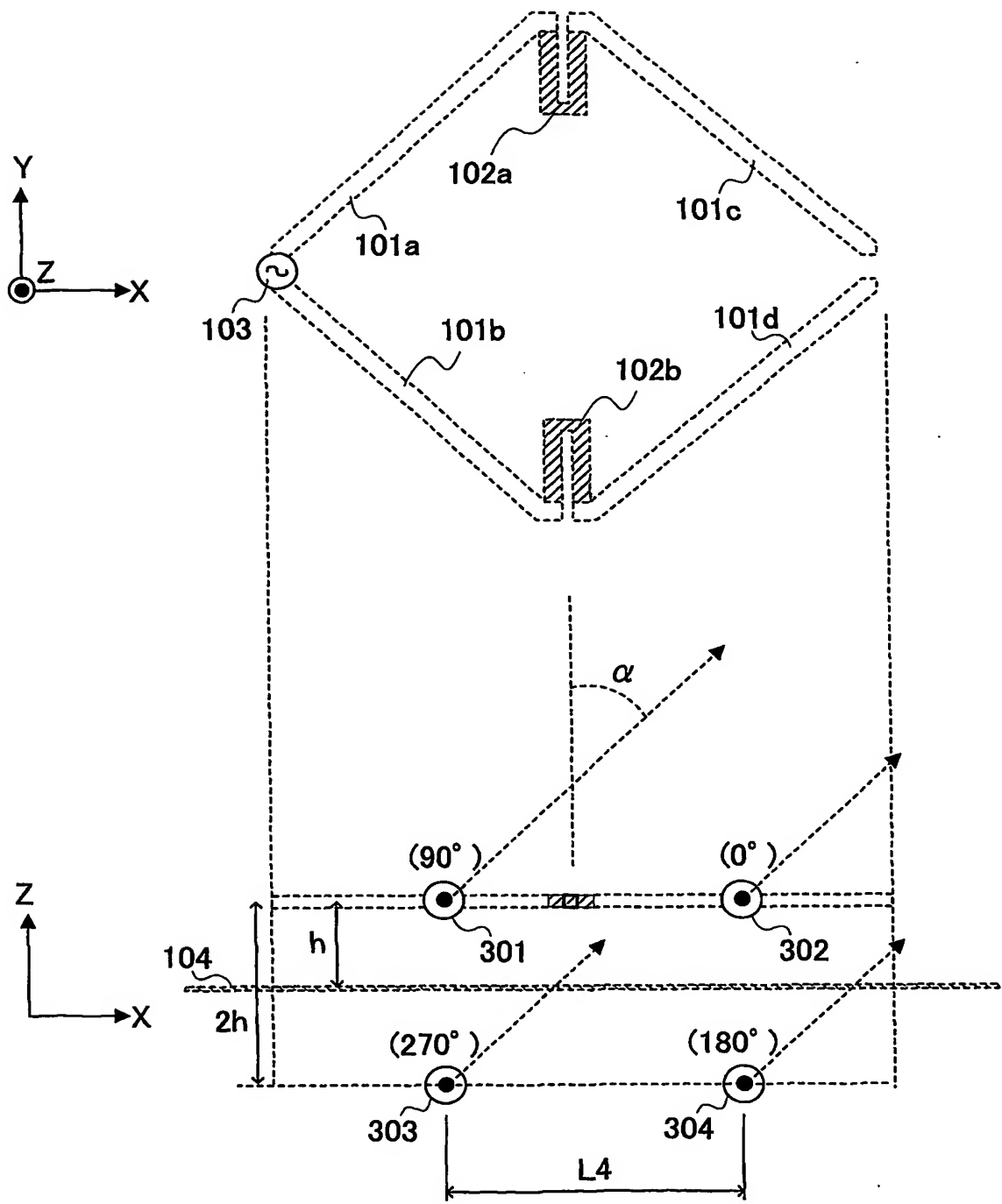


図5

6/14

図6A

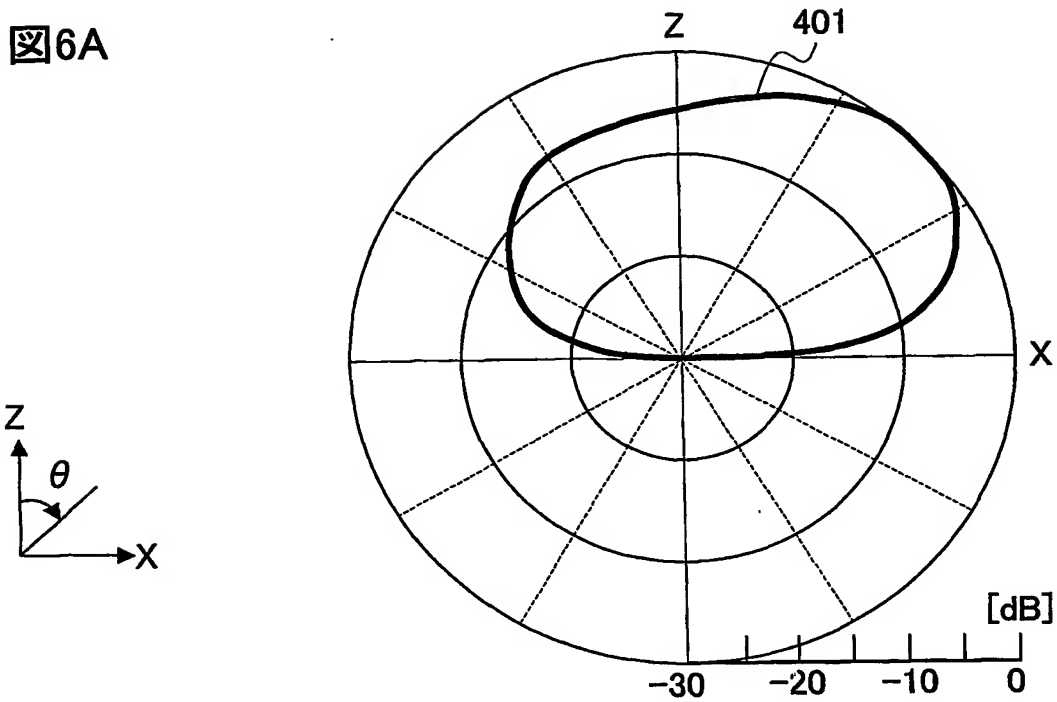
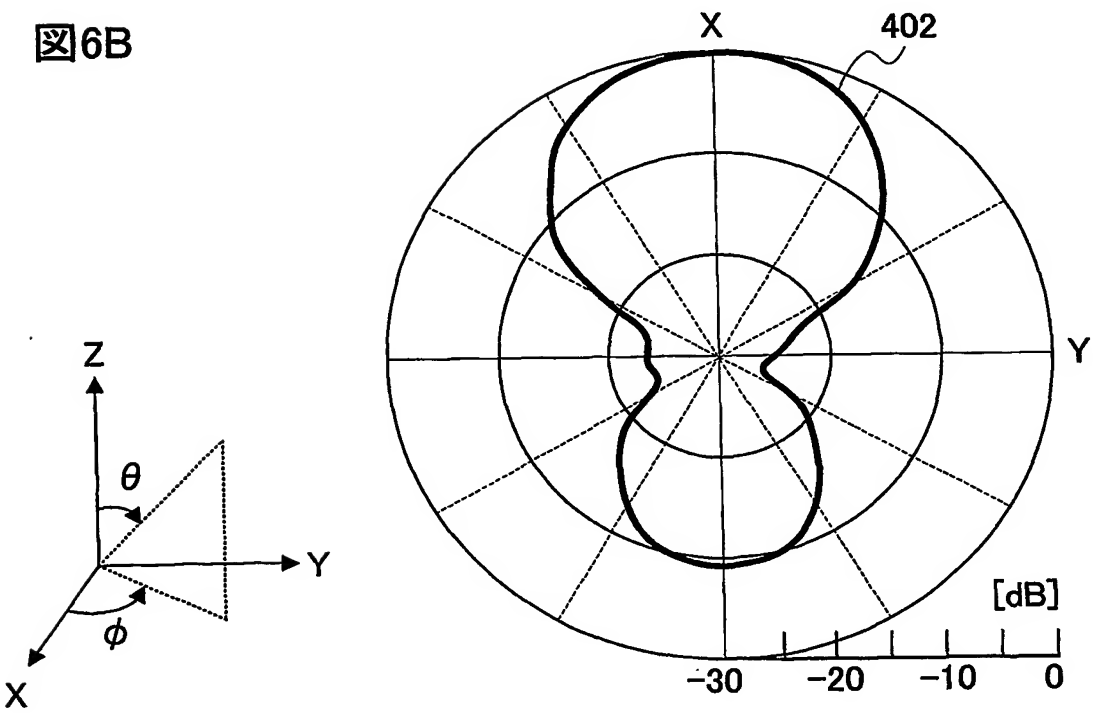
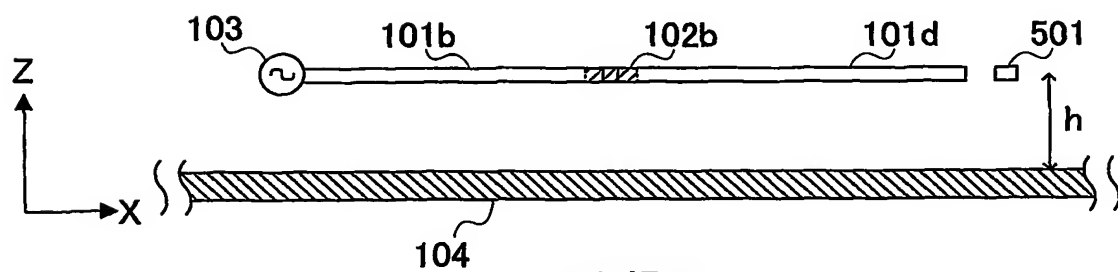
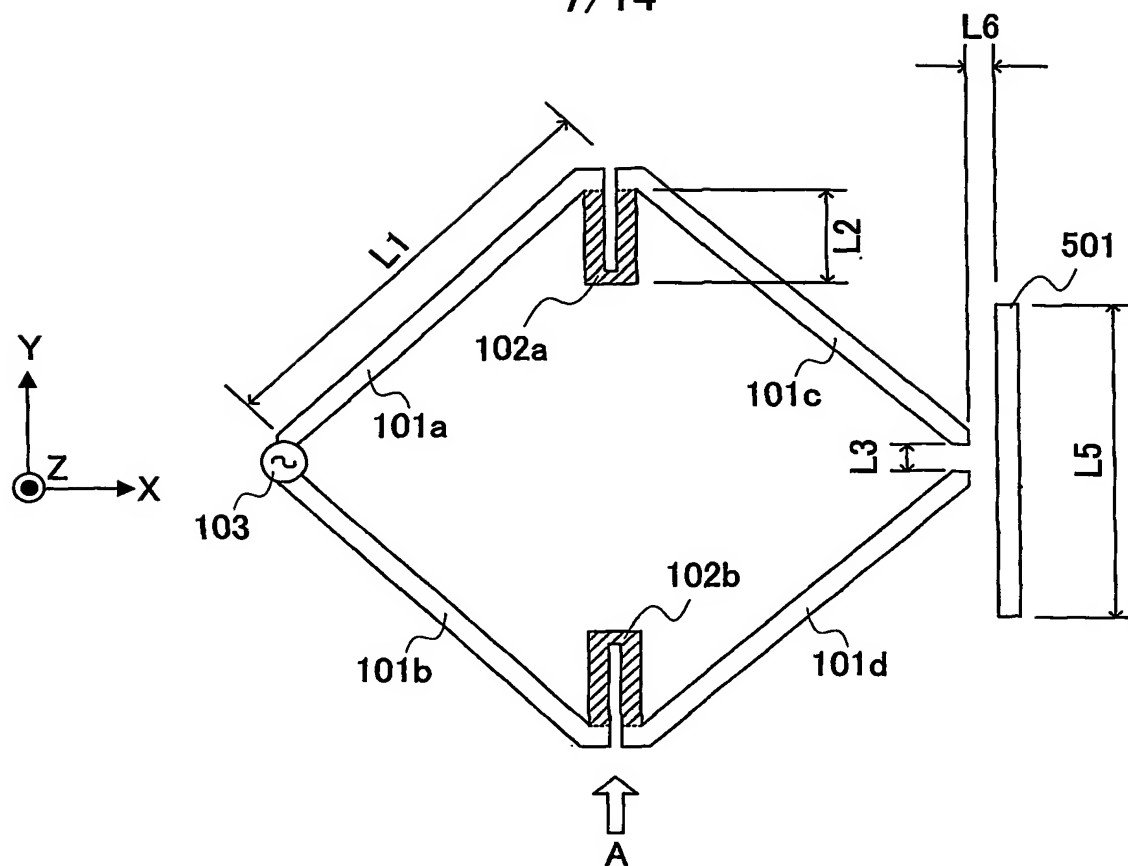


図6B



7/14



### A 矢視図

图7

8/14

図8A

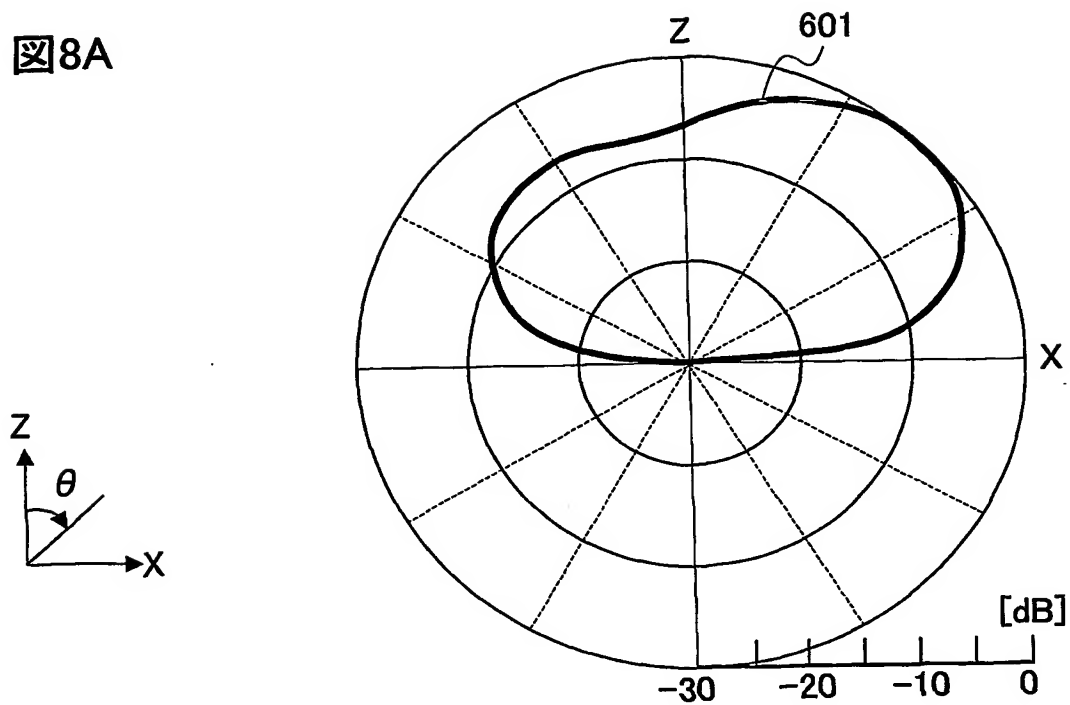
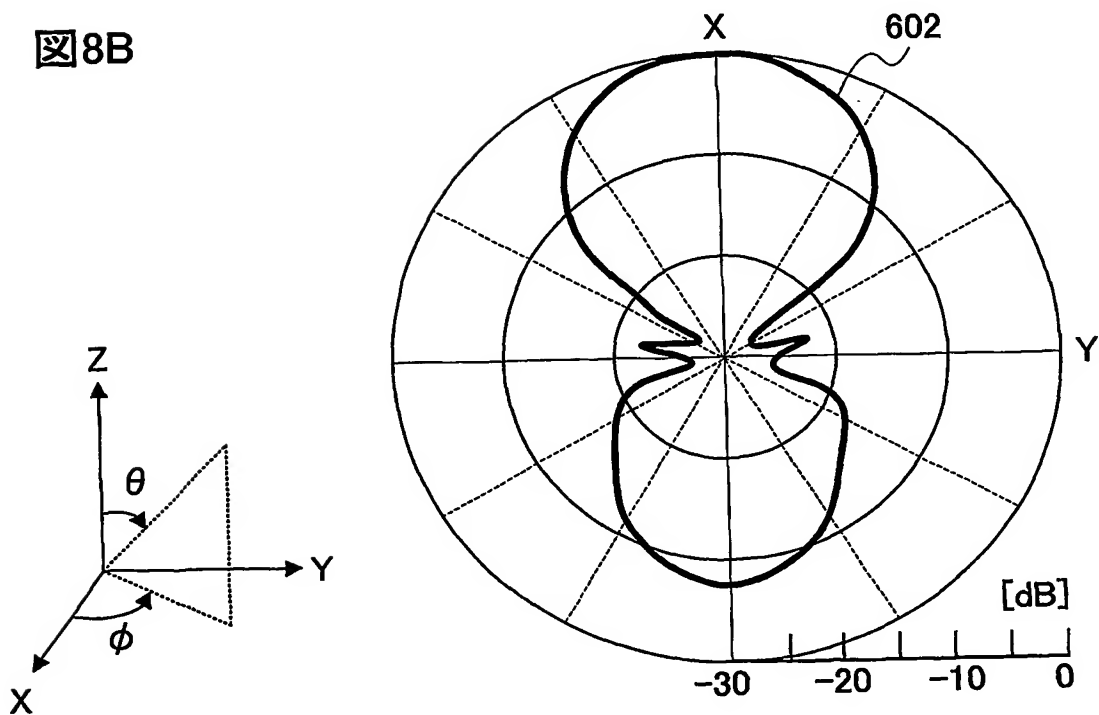


図8B



9/14

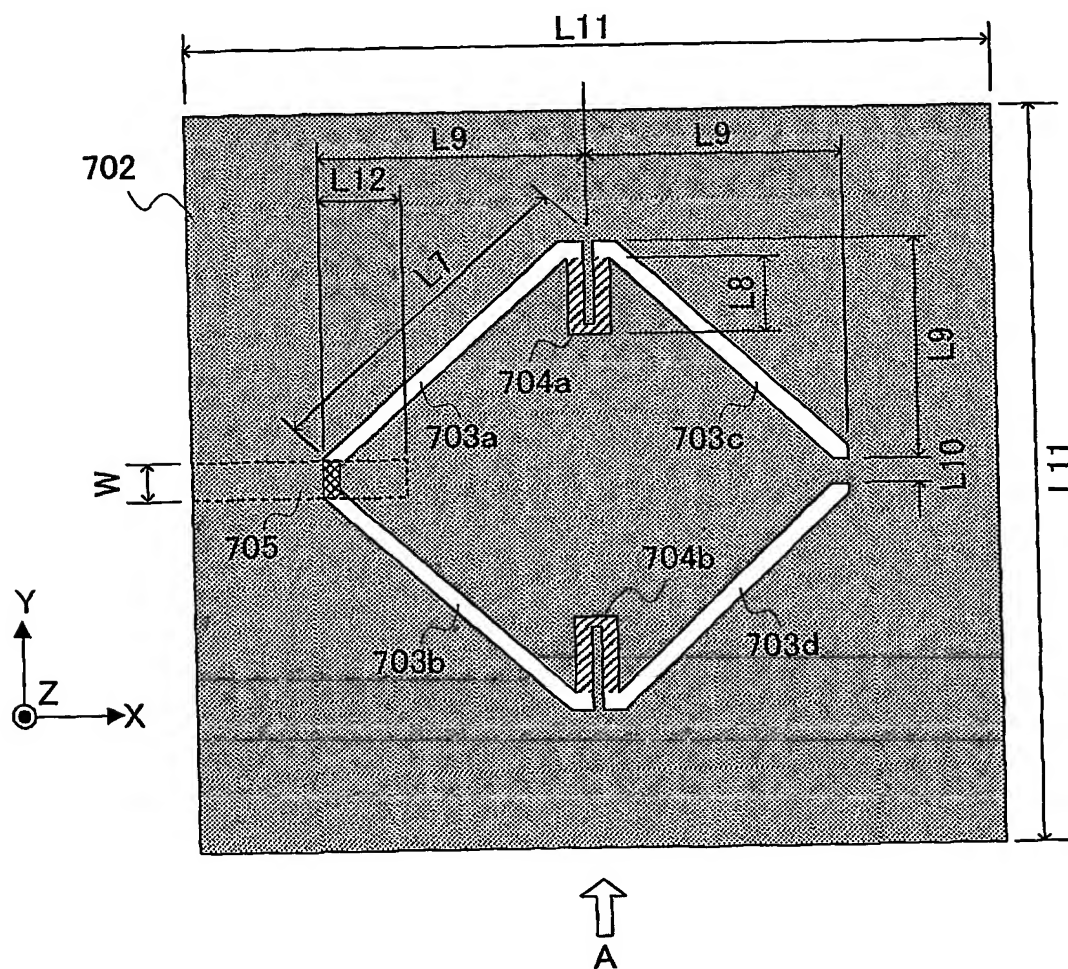
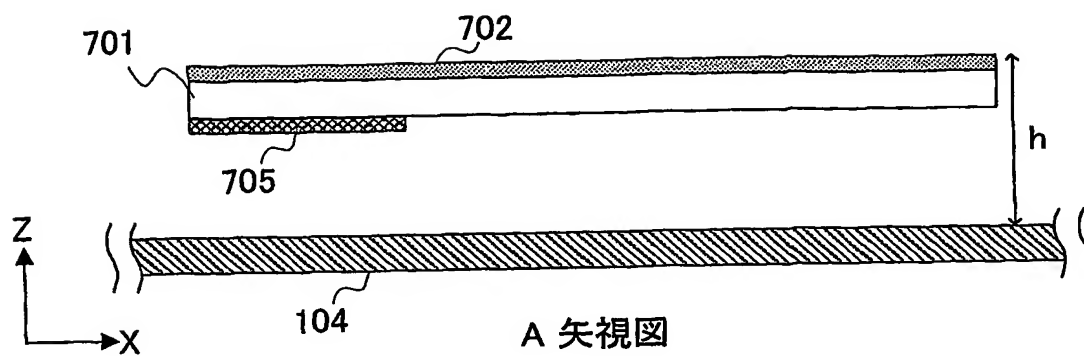


図9

10/14

図10A

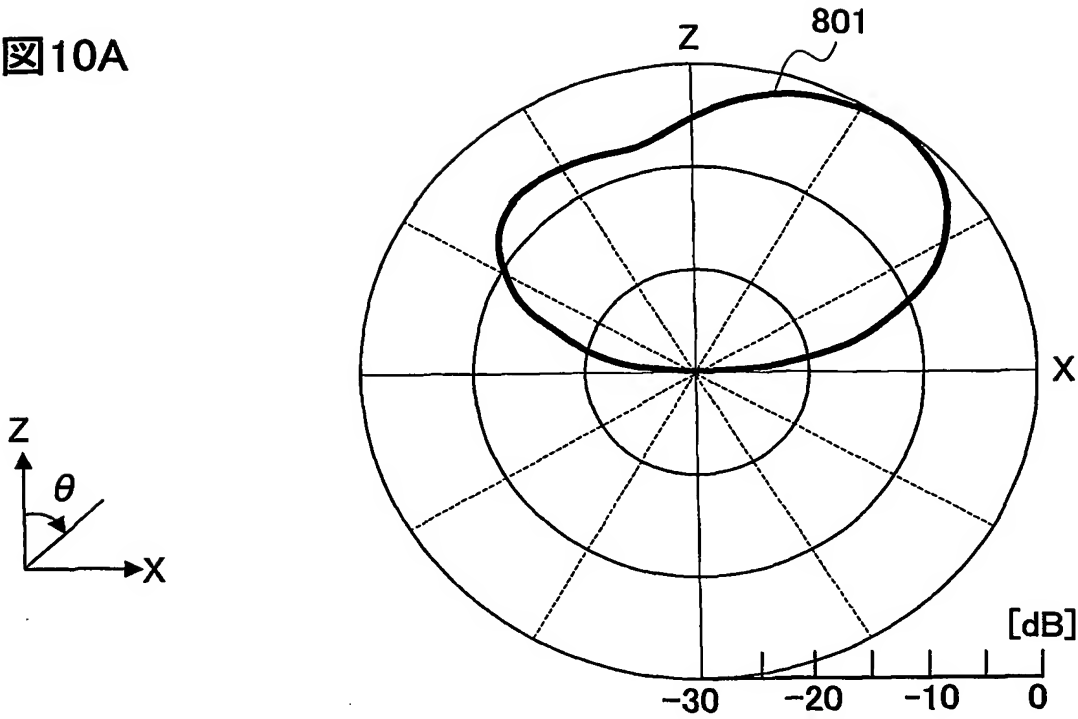
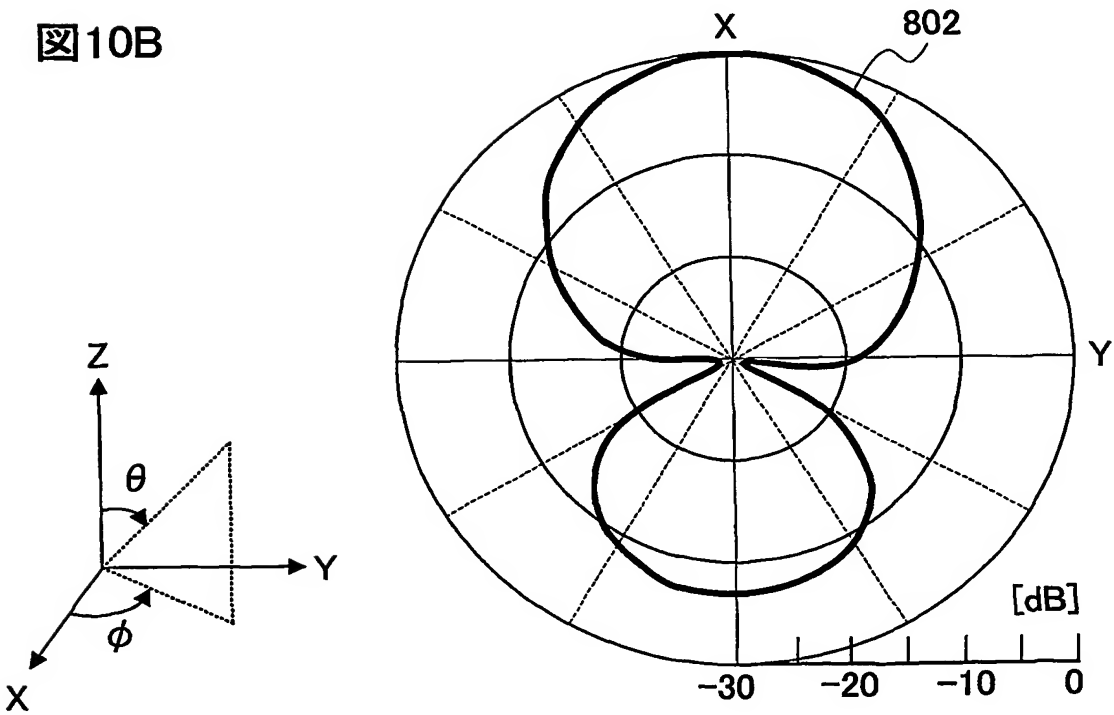
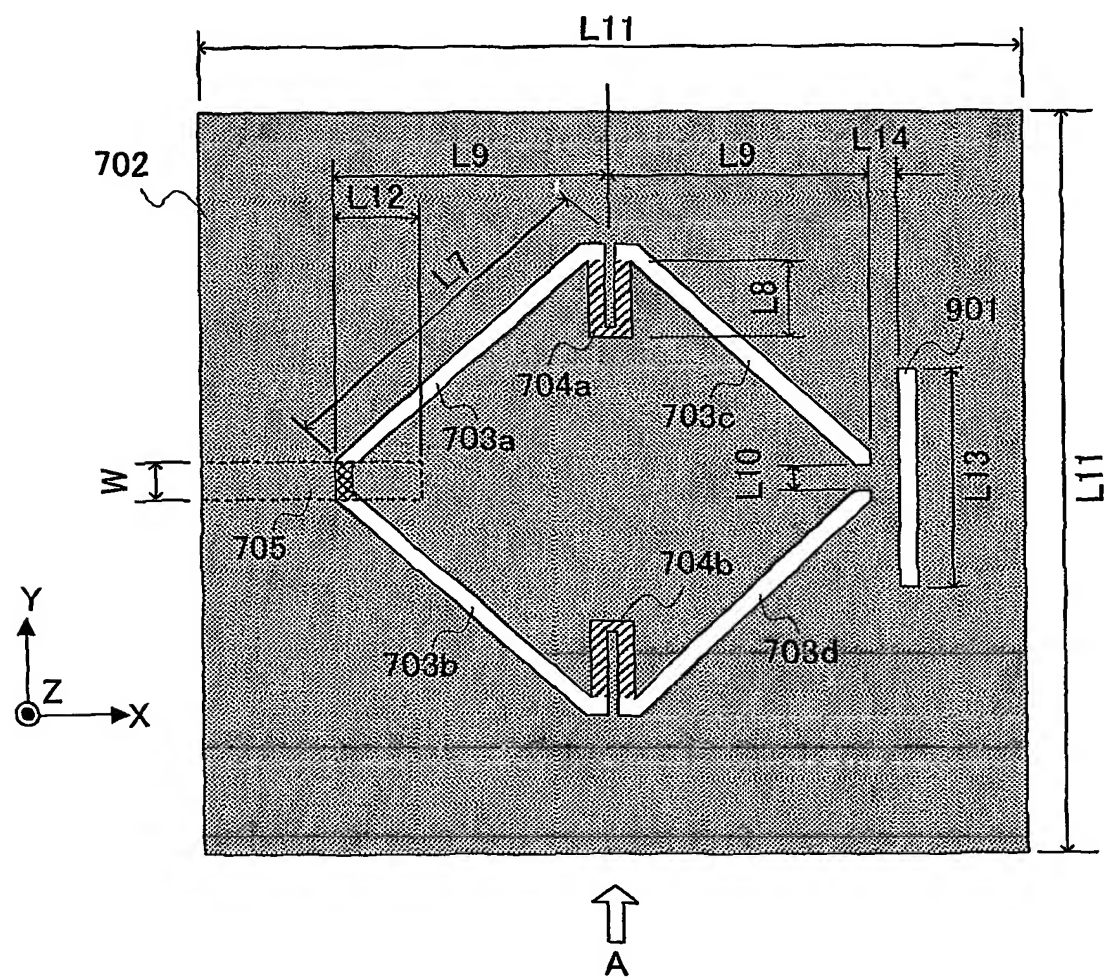
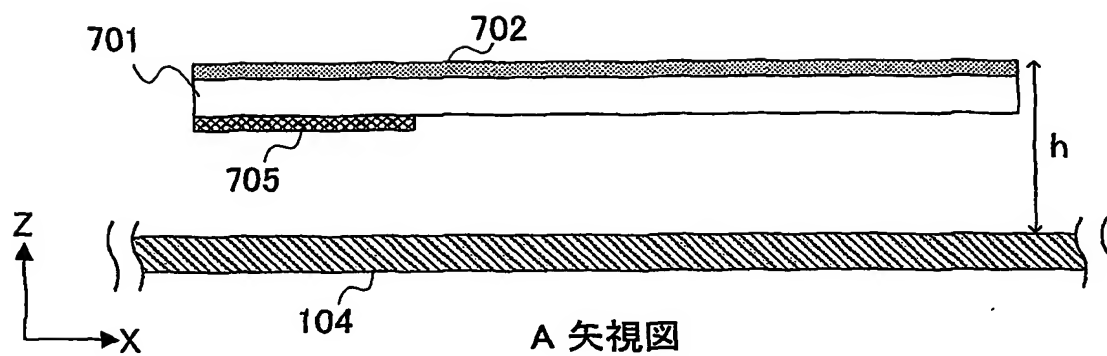


図10B





11/14



12/14

図12A

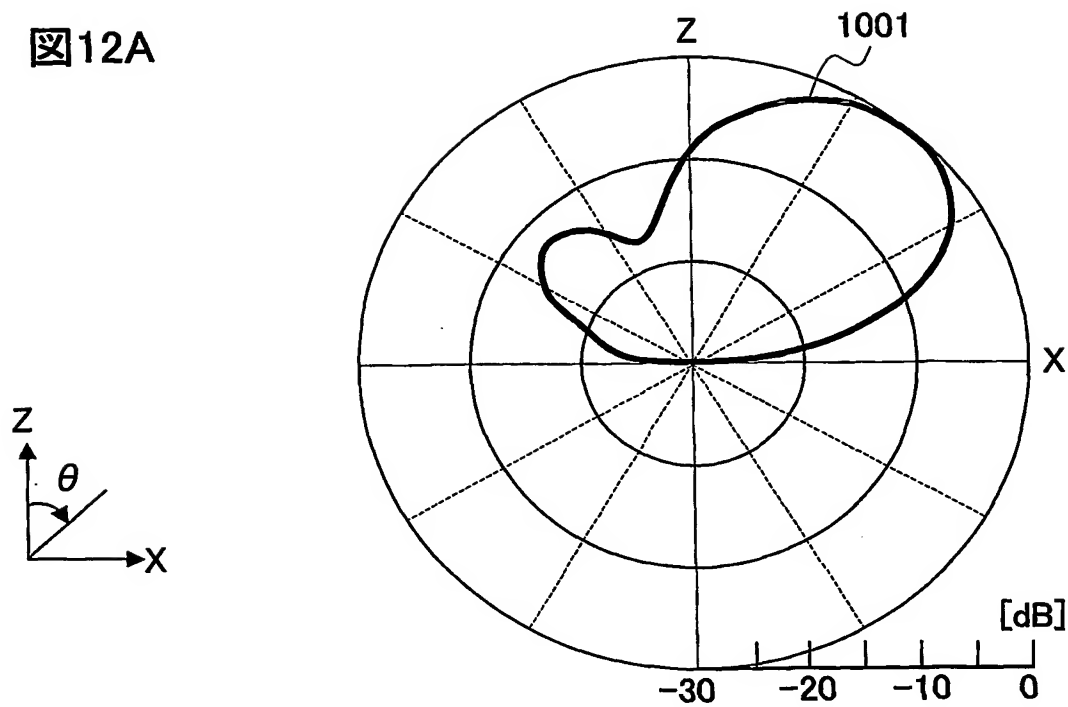
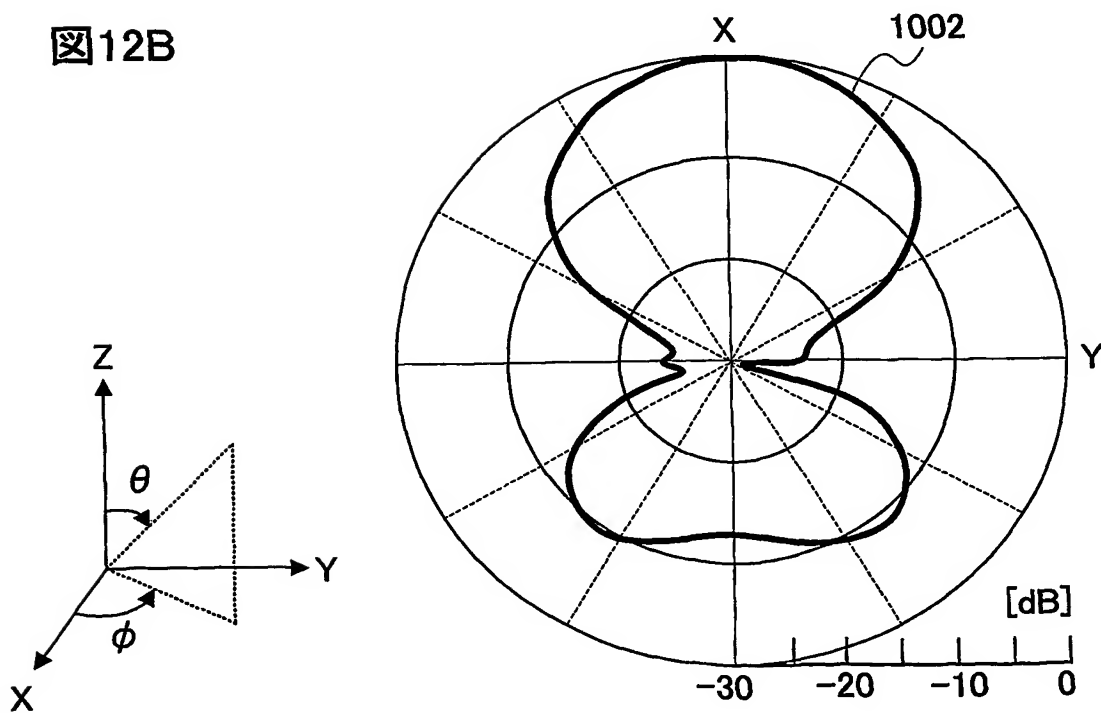


図12B



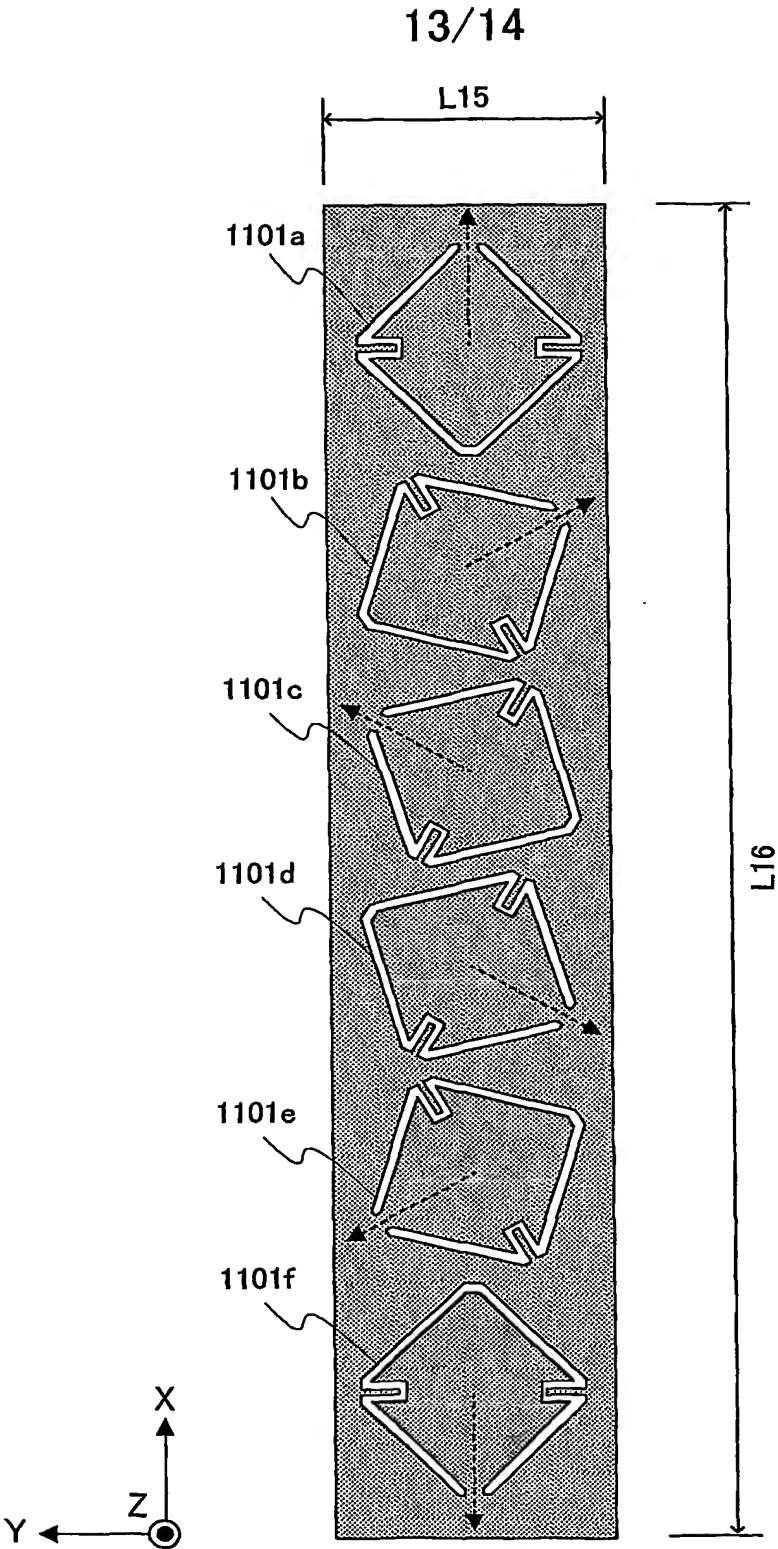


図13

14/14

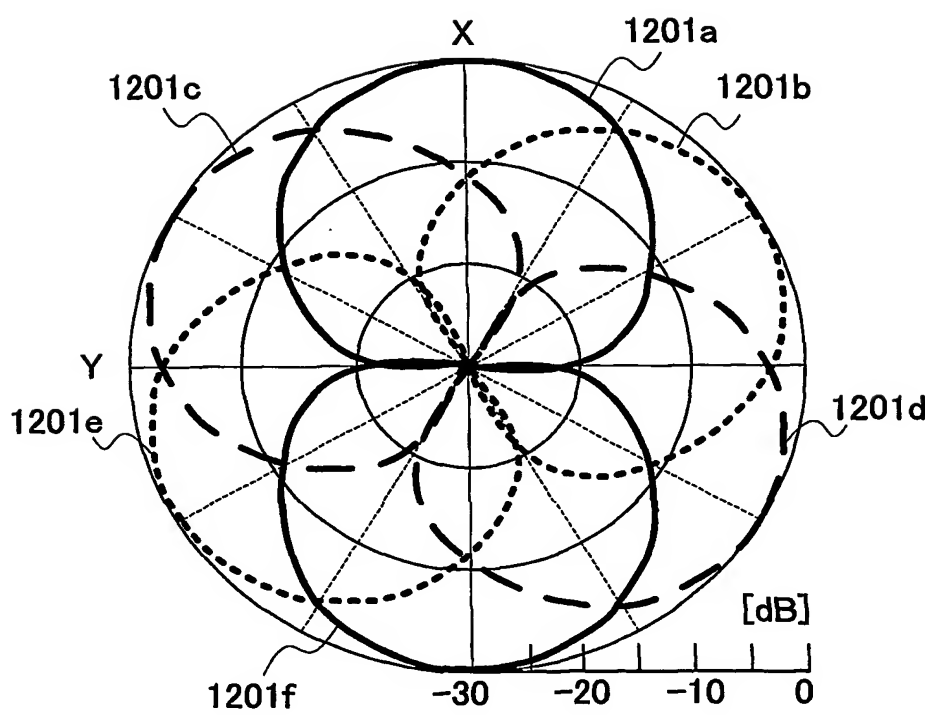


図14

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000274

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01Q11/12, 9/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01Q5/00-11/20, 21/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-355030 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 December, 1999 (24.12.99), Full text; all drawings & US 6573874 A	1-11
A	JP 7-273541 A (Asahi Chemical Industry Co., Ltd.), 20 October, 1995 (20.10.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
13 April, 2004 (13.04.04)Date of mailing of the international search report  
27 April, 2004 (27.04.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01Q11/12, 9/16

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01Q5/00-11/20, 21/00

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 11-355030 A (松下電器産業株式会社) 199 9. 12. 24; 全文, 全図 & US 6573874 A	1-11
A	J P 7-273541 A (旭化成工業株式会社) 1995. 1 0. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 04. 2004

国際調査報告の発送日

27. 4. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉村 伊佐雄

5 T

4 2 3 5

電話番号 03-3581-1101 内線 6819